

5

Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung strömenden Mediums

10

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung strömenden Mediums mit den Merkmalen des Oberbegriffs des unabhängigen Anspruchs 1.

15

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 101 35 142 A1 bekannt und wird beispielsweise im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine eingesetzt, um den der Brennkraftmaschine durch eine Leitung zugeführten Luftmassenstrom zu bestimmen. Ein mit einem Bypass-Teil versehener Abschnitt einer Sensoreinrichtung ist durch eine Einstecköffnung in das Leitungsteil eingesetzt. Das Bypass-Teil weist eine Kanalstruktur mit einem Einlassbereich auf, von dem ein mit dem Messelement versehener Messkanal abzweigt. Der Eingangsbereich weist weiterhin eine Ausscheidungszone mit wenigstens einer Ausscheidungsöffnung auf, die sich an wenigstens einer Seitenwand des Bypass-Teils in den Leitungsdurchgang öffnet. Die Ausscheidungszone dient zur Ausscheidung von Flüssigkeits- und/oder Festkörperpartikeln aus der Kanalstruktur, die so davon abgehalten werden, in den mit dem Messelement versehenen Messkanal einzudringen und das Messelement zu verunreinigen.

20

25

30

Die Kanten, welche durch die der Hauptströmungsrichtung zugewandte Frontseite und die Seitenwände des in die Leitung eingeführten Bypass-Teils gebildet werden, bilden bei den bekannten Vorrichtungen Anströmkanten aus, an denen Ge-

5 biete abgelöster Strömung entstehen, die einerseits große Druckverluste und andererseits ein nicht beabsichtigtes Pulsieren der Strömung bewirken können, infolgedessen Druckschwankungen durch die Ausscheidungsöffnung auf den von dem Einlassbereich abzweigenden Messkanal übertragen werden. Durch die Druckschwankungen im Messkanal kann das Ausgangssignal des Messelementes erheblich verfälscht werden.

#### Vorteile der Erfindung

10 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung strömenden Mediums mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass die Gebiete abgelöster Strömung, an den Seitenwänden des Bypass-Teils stark verkleinert werden, da sich die Strömung in Hauptströmungsrichtung gesehen schneller an die mit der Ausscheidungsoffnung versehene Seitenwand wieder anlegt, wodurch Druckverluste im  
15 Bereich der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand reduziert werden und unerwünschte Pulsationen der Strömung vermieden werden. Die in Hauptströmungsrichtung gesehen hinter der Ausscheidungsöffnung angeordnete Strömungsleitwand erfordert nur einen geringen Mehraufwand bei der Fertigung und kann beispielsweise preisgünstig zusammen mit dem Leitungsteil als ein einziges Spritzgussteil hergestellt werden.  
20

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden durch die kennzeichnenden Merkmale der abhängigen Ansprüche ermöglicht.

25

So ist in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass nur eine Strömungsleitwand vorgesehen ist, die in Bezug auf die Mittelachse des Leitungsteils auf der gleichen Seite wie die mit der Ausscheidungsöffnung versehene Seitenwand angeordnet ist. Hierdurch entsteht ein asymmetrischer Aufbau hinter der Ausscheidungsöffnung. Diesem liegt die Überlegung zugrunde, dass eine völlige  
30 Vermeidung der Strömungsablösung schwerer zu realisieren ist, als eine lokale

Festlegung der Strömungsablösung auf einer Seite des Bypass-Teils, welche nicht die mit der Ausscheidungsöffnung versehene Seite ist.

5 Die Strömungsleitwand kann in der Hauptströmungsrichtung gesehen unmittelbar hinter der Rückwand des Bypass-Teils angeordnet sein und eine aerodynamische günstige Kontur aufweisen.

10 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Differenz aus dem Abstand der Strömungsleitwand von der Mittelachse des Leitungsteils und dem Abstand der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand des Bypass-Teils von der Mittelachse kleiner als 10 mm und vorzugsweise kleiner als 5 mm, jedoch größer als Null ist. Hierdurch wird erreicht, dass die Strömungsleitwand relativ zur Mittelachse gegenüber der Seitenwand seitlich versetzt ist und zwischen Seitenwand und Strömungsableitwand ein Spalt besteht. Hinter der Rückwand des Bypass-Teils bildet 15 die abgelöste Strömung ein Totwassergebiet aus. Durch einen im Totwassergebiet bestehenden Unterdruck gegenüber dem Druck im Bereich der Seitenwände des Bypass-Teils wird die Strömung aus dem Ablösegebiet an der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand durch den Spalt in das Totwassergebiet hinter der Rückwand des Bypass-Teils abgesaugt und dadurch das Ablösegebiet 20 an der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand vorteilhaft noch weiter verkleinert.

25 Weiterhin ist vorteilhaft, wenn die Strömungsleitwand mit einem in dem Leitungsteil in der Hauptströmungsrichtung gesehen vor dem Bypass-Teil angeordneten Strömungsableitteil kombiniert wird, das wenigstens eine der Hauptströmungsrichtung zugewandte Ableitfläche aufweist, die ausgehend von einer von dem Bypass-Teil beabstandeten Scheitellinie beidseitig zu den beiden Seitenwänden gleichmäßig derart hingekrümmt ist, dass die von der Scheitellinie abgewandten Enden der Ableitfläche mit den Seitenwänden fluchten. Zusätzlich kann 30 in der Hauptströmungsrichtung wenigstens vor der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand an der Ableitfläche oder wenigstens in direkter Nähe zu

der Ableitfläche des Bypass-Teils eine turbulenzerzeugende Struktur vorgesehen sein, die Turbulenzen in der Grenzschicht der Strömung an dieser Seitenwand des Bypass-Teils hervorruft. Durch die Kombination der Strömungsleitwand hinter dem Bypass-Teil mit dem Strömungsableitteil vor dem Bypass-Teil wird eine Strömungsablösung auf der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand des Bypass-Teils weitgehend vermieden.

Bei großen Innendurchmessern des Leitungsteils können aufgrund der geringeren Strömungsgeschwindigkeiten (sehr kleine Reynolds-Zahlen in Relation zur Längenausdehnung der Strömungsleitwand in der Hauptströmungsrichtung) und aufgrund der geringeren Beschleunigung der Strömung am Ort der Sensoreinrichtung nachteilige Strömungsablösungen auf den Außenflächen der Strömungsleitwand entstehen, welche wiederum Pulsationen hervorrufen können. Um dies zu vermeiden, ist es vorteilhaft, die Strömungsleitwand wenigstens auf einer Außenfläche mit turbulenzerzeugenden Strukturen zu versehen, die beispielsweise durch eine Reihe von vorzugsweise periodisch entlang einer Linie angeordneten von der Außenfläche der Strömungsleitwand abstehenden Vorsprüngen gebildet werden, die vorzugsweise in dem der Hauptströmungsrichtung zugewandten Abschnitt der Strömungsleitwand angeordnet sind und insbesondere ein kammartiges, zinnenartiges oder zackenförmiges Muster bilden. Durch die Vorsprünge wird die Strömungsgrenzschicht turbulent, was einen verstärkten Impulsaustausch von langsamen und schnellen Strömungsanteilen bewirkt. Die hervorgerufenen Turbulenzen wirken einer Ablösung von der Strömungsleitwand entgegen, so dass sich unerwünschte Ablösegebiete an der Strömungsleitwand vermeiden lassen.

#### Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Ausführungsbeispiel in Fig. 1,

Fig. 4, 5 und 6 Querschnitte durch eine Sensoreinrichtung und eine Strömungsleitwand für weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung,

5 Fig. 7 bis 9 Seitenansichten der Strömungsleitwand mit turbulenz erzeugenden Strukturen.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 Fig. 1 zeigt ein Leitungsteil 3, das eine etwa zylindermantelförmige Wand 15 aufweist, die einen Leitungsdurchgang 12 umgibt, in dem ein Medium in einer Hauptströmungsrichtung strömt. Die Hauptströmungsrichtung ist durch entsprechende Pfeile 18 in Fig. 1 gekennzeichnet und verläuft dort von links nach rechts. Die Hauptströmungsrichtung ist definiert als die Richtung, in welcher das Medium  
15 ausgehend vom Eingang des Leitungsteils 3 bis zu dessen Ausgang in der Hauptsache durch den Leitungsdurchgang strömt, auch wenn lokale Wirbelbildungen und lokal vorhandene Ablösegebiete der Strömung lokale Abweichungen der Strömung von der Hauptströmungsrichtung aufweisen oder temporäre Richtungsänderungen auftreten. Die Hauptströmungsrichtung verläuft hier parallel zur Mittelachse 41 der zylindermantelförmigen Wand 15 des Leitungsteils 3. Das Leitungsteil 3 kann beispielsweise in eine Saugrohrleitung einer Brennkraftmaschine eingesetzt sein. Bei dem Medium handelt es sich beispielsweise um die zur  
20 Brennkraftmaschine strömende Luft.

25 Eine Sensoreinrichtung 1 ist an dem Leitungsteil 3 derart angeordnet, dass ein mit einer Kanalstruktur versehenes Bypass-Teil 6 der Sensoreinrichtung in den Leitungsdurchgang 12 fingerartig hineinragt und dort dem strömenden Medium mit einer vorbestimmten Ausrichtung ausgesetzt ist. Beim Einbau des Bypass-Teils 6 in die Leitung 3 ist sichergestellt, dass es in bezug auf die Hauptströmungsrichtung 18 des Mediums eine vorbestimmte Ausrichtung aufweist. Die Sensoreinrichtung 1 umfasst weiterhin einen elektrischen Anschluss 11 und eine Aufnahme  
30

- 6 -

für ein mit dem Anschluss 11 verbundenes Trägerteil 8, auf dem beispielsweise eine Auswerteelektronik angeordnet ist. Die Sensoreinrichtung kann mit dem Bypass-Teil 6 durch eine mit einem Flansch 31 umgebene Einstecköffnung der Wandung 15 des Leitungsteils 3 in den Leitungsdurchgang 12 eingeführt werden. Das  
5 Trägerteil 8 mit der Auswerteelektronik kann innerhalb und/oder außerhalb des Leitungsdurchgangs 12 angeordnet werden.

Die Sensoreinrichtung 1 weist ein auf einem Messelementträger in einem Messkanal 40 angeordnetes Messelement 9 auf, beispielsweise ein Dünnschichtmeselement mit einer Sensormembran mit einem Heizwiderstand und zwei temperaturabhängigen Widerständen, dessen Messdaten mit der Auswerteelektronik ausgewertet werden können. Mittels des Messelementes 9 wird beispielsweise als Parameter der Volumenstrom oder der Massenstrom des strömenden Mediums, insbesondere der Luftmassenstrom bestimmt. Weitere Parameter, die gemessen werden  
10 können, sind beispielsweise Druck, Temperatur, Konzentration eines Mediumbestandteils oder Strömungsgeschwindigkeit, die mittels geeigneter Sensorelemente bestimmt werden.  
15

Das Bypass-Teil 6 hat ein Gehäuse mit einer beispielsweise quaderförmigen Struktur mit einer in der Einbauposition der Hauptströmungsrichtung 18 des Mediums zugewandten Frontwand 13 und einer davon abgewandten Rückwand 14, einer ersten Seitenwand 17 und einer dazu parallelen zweiten Seitenwand 16 und einer beispielsweise parallel zur Hauptströmungsrichtung verlaufenden, an dem in die Leitung eingeführten Ende angeordneten dritten Wand 19. Weiterhin weist das  
20 Teil 6 eine darin angeordnete Kanalstruktur mit einem Eingangsbereich 27 und einem von dem Eingangsbereich 27 abzweigenden Messkanal 40 auf. Ein Teilstrom des in der Hauptströmungsrichtung 18 strömenden Mediums gelangt durch eine Öffnung 21 an der Stirnseite 13 des Bypass-Teils 6 in den Eingangsbereich 27 der Kanalstruktur. Von dem Eingangsbereich 27 aus gelangt das Medium teilweise in  
25 den mit dem Messelement 9 versehenen Messkanal 40 und teilweise strömt es weiter in eine hinter der Abzweigungsstelle für den Messkanal liegende Ausschei-  
30

- 7 -

5 dungszone 28, welche sich über wenigstens eine in der ersten Seitenwand 16 und/oder der zweiten Seitenwand 17 angeordnete Ausscheidungsöffnung 33 in den Leitungsdurchgang 12 öffnet. Die Ausscheidungsöffnung 33 ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel parallel zur Hauptströmungsrichtung 18 angeordnet. Ein erster Teilstrom des in den Eingangsbereich 27 eingetretenen Medi-  
ums strömt vollständig in den Messkanal 40 und verlässt diesen durch den Aus-  
gang 39 an der Wand 19, ein zweiter Teilstrom strömt vollständig durch die eine  
Ausscheidungsöffnung 33 in das Leitungsteil 3 zurück. In dem strömenden Medi-  
um sind beispielsweise Flüssigkeits- und/oder Festkörperpartikel vorhanden, wie  
10 Öl- oder Wasserpartikel, die das Messelement 9 verschmutzen oder beschädigen können. Durch die Ausscheidungsöffnung 33 und den geometrischen Aufbau der Kanalstruktur im Eingangsbereich gelangen die Flüssigkeits- und Festkörperparti-  
kel nicht in den Messkanal, sondern strömen wieder in den Leitungsdurchgang 12 zurück.

15 Wie in den Figuren 1 bis 3 zu erkennen ist, ist in dem Leitungsteil 3 in der Hauptströmungsrichtung 18 gesehen vorzugsweise direkt oder nahezu direkt (sehr kleiner Abstand) hinter der Rückwand 14 des Bypass-Teils 6 eine im wesentlichen parallel zu der mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehenen Seitenwand 16 des By-  
pass-Teils 6 verlaufende Strömungsleitwand 4 angeordnet. Es ist auch möglich die  
20 Strömungsleitwand 4 in der Fig. 2 hinter der Ausscheidungsöffnung 33 anzuordnen und nicht erst hinter der Rückwand 14 des Bypass-Teils 6. Die Kontur der Strömungsleitwand 4 kann unterschiedlich ausgestaltet werden. Vorteilhaft ist die in Fig. 2 dargestellte aerodynamisch günstige Kontur. In diesem Zusammenhang  
25 sei erwähnt, dass die zur Seitenwand 16 im wesentlichen parallele Strömungsleitwand 4 nicht notwendiger Weise zwei ebene Außenflächen aufweisen muss. Die Kontur der Außenflächen kann auch leicht gekrümmt sein, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist. Es ist jedoch zu erkennen, dass die Mittellinie 46 der Strömungsleitwand 4 parallel zur Seitenwand 16 verläuft und einen Abstand c von der Mit-  
30 telachse 41 des Leitungsteils 3 aufweist. Die Mittellinie der Strömungsleitwand kann auch unter einem Winkel kleiner als  $\pm 15^\circ$  zur Seitenwand verlaufen. Unter

einer Strömungsleitwand, die zumindest annähernd parallel zu der Seitenwand verläuft, ist daher im Kontext der Anmeldung eine Strömungsleitwand zu verstehen, deren Mittellinie im Schnitt der Fig. 2 parallel oder in einem Winkel kleiner als  $15^\circ$  zu der Seitenwand 16 und damit auch zur Hauptströmungsrichtung 18 verläuft, da die Hauptströmungsrichtung parallel zur Seitenwand 16 ist. Die Längenausdehnung  $b$  der Strömungsleitwand 4 in Hauptströmungsrichtung 18 gesehen ist gleich oder größer als der Abstand  $a$  der Ausscheidungsöffnung 33 von der Rückwand 14. Beispielsweise ist der Abstand  $a = 10$  mm und die Längenausdehnung  $b$  zwischen 20 und 50 mm groß. Je größer die Längenausdehnung  $b$  desto besser. Allerdings sind der Längenausdehnung  $b$  der Strömungsleitwand durch die Länge des Leitungsteils 3 Grenzen gesetzt.

Wie in Fig. 2 weiterhin zu erkennen ist, ist der Abstand  $c$  der Mittellinie 46 der Strömungsleitwand 4 von der Mittelachse 41 des Leitungsteils 3 in diesem Ausführungsbeispiel größer als der Abstand  $d$  der mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehenen Seitenwand 16 des Bypass-Teils 6 von der Mittelachse 41. Hierdurch entsteht ein Spalt 42 durch den ein Medienstrom 43 in das Totwassergebiet 44 hinter dem Bypass-Teil 6 gelangen kann. Die Differenz aus dem Abstand  $c$  der Strömungsleitwand 4 von der Mittelachse 41 und dem Abstand  $d$  der mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehenen Seitenwand 16 von der Mittelachse 41 ist vorteilhaft kleiner als 10 mm und vorzugsweise kleiner als 5 mm und größer als 1 mm ausgebildet. Die Differenz  $c - d$  kann aber auch Null sein. Dies ist in den Ausführungsbeispielen der Figuren 4, 5 und 6 dargestellt, bei denen die Strömungsleitwand 4 in einer gemeinsamen Ebene mit der mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehenen Seitenwand 16 angeordnet ist. In diesen Fällen existiert kein Spalt zwischen der Seitenwand 16 und der Strömungsleitwand 4. Besonders vorteilhaft ist jedoch die in Fig. 2 dargestellte Anordnung der Strömungsleitwand 4 mit dem Spalt.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, ist nur eine Strömungsleitwand 4 vorgesehen ist, die in Bezug auf die Mittelachse 41 des Leitungsteils 3 auf der gleichen Seite wie die



- 9 -

mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehene Seitenwand 16 angeordnet ist. Die an den Seitenwänden 16,17 entlang strömende Luft löst sich an der durch die Rückwand 14 und die Seitenwand 17 gebildeten Kante ab, so dass ein in Fig. 2 dargestellte Totwassergebiet entsteht. Durch einen Unterdruck im Totwassergebiet gegenüber den Druckverhältnissen im Bereich der Seitenwände 16,17 wird auf der 5 der Seitenwand 17 gegenüberliegenden Seitenwand 16 ein Teil der Luft durch den Spalt 42 zwischen der Strömungsleitwand 4 und der Rückwand 14 in das Totwassergebiet gesaugt (Bezugszeichen 43), wodurch sich das Ablösegebiet auf der mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehenen Seitenwand 16 vorteilhaft verkleinert. Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 4, 5 und 6 wird das Ablösegebiet auf der Seitenwand 16 zumindest durch ein früheres Wiederanlegen der abgelösten Strömung an die Strömungsleitwand 4 ebenfalls verkleinert, wenn auch nicht so stark, wie bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel.

15 Wie in Fig. 1 und Fig. 2 weiterhin dargestellt ist, kann zusätzlich ein Strömungsableitteil 2 in dem Leitungsteil 3 angeordnet, dass in der Hauptströmungsrichtung 18 gesehen unmittelbar vor dem Bypass-Teil 6 angeordnet ist. Das Strömungsableitteil 2 ist als separates Bauteil hergestellt, kann aber auch einstückig mit der Sensoreinrichtung 1 verbunden sein. Das Strömungsableitteil weist eine der 20 Hauptströmungsrichtung 18 zugewandte Ableitfläche 20 auf. Wie am besten in Fig. 2 zu erkennen ist, ist die Ableitfläche 20 ausgehend von einer von dem Bypass-Teil 6 entgegen der Hauptströmungsrichtung abstehenden Scheitellinie 25 beidseitig zu den beiden Seitenwänden 16, 17 gleichmäßig derart hingekrümmt, dass die von der Scheitellinie abgewandten Enden 38 der Ableitfläche 20 fluchtend mit den Seitenwänden 16, 17 ausgebildet sind (die Enden 38 gehen stetig und ohne eine Kante zu bilden in die Seitenwände 16,17 über). In dem hier dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Ableitfläche 20 elliptisch gekrümmt. Das Strömungsableitteil 2 weist weiterhin eine Durchgangsöffnung 26 auf, die mit 25 der Öffnung 21 des Eingangsbereichs 27 der Kanalstruktur fluchtet, so dass ein Teilstrom des Medienstromes in der Hauptströmungsrichtung 18 durch die Durchgangsöffnung 26 und die Öffnung 21 in den Eingangsbereich 27 gelangt.

Weiterhin kann, wie in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, eine turbulenz erzeugende Struktur 23 vorgesehen sein. Die turbulenz erzeugende Struktur kann durch eine Unstetigkeit und/oder Unebenheit (beispielsweise eine kleine Stufe, Kante, Rippe usw.) an der oder zumindest in direkter Nähe zu der gleichmäßig gekrümmten Ableitfläche des Strömungsableitteils gebildet werden, so dass Turbulenzen in der Grenzschicht der Strömung entstehen. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Struktur durch mehrere in die Ableitfläche 20 eingelassene Schlitze 23 gebildet, die in jeweils einer senkrecht zu den Seitenwänden 16, 17 des Bypass-Teils 6 und parallel zur Hauptströmungsrichtung 18 verlaufenden Ebene angeordnet sind. Der auf die Ableitfläche 20 auftreffende Medienstrom wird teilweise an der Ableitfläche 20 entlang zu den Seitenwänden 16, 17 umgeleitet, teilweise dringt er aber auch in die Schlitze 23 ein verlässt die Schlitze 23 schräg zur Hauptströmungsrichtung 18, wodurch kräftige Längswirbel entstehen, die in der Grenzschichtströmung an den Seitenwänden 16, 17 Turbulenzen erzeugen, so dass die Grenzschicht auf jeden Fall turbulent wird und sich nicht ablöst.

Durch die Kombination des vor dem Bypass-Teil angeordneten Strömungsableitteils 2 mit der hinter dem Bypass-Teil angeordneten Strömungsleitwand 4 werden Ablösegebiete auf der mit der Ausscheidungsöffnung 33 versehenen Seitenwand 16 des Bypass-Teils besonders zuverlässig verkleinert.

Um Strömungsablösungen auf den Außenflächen der Strömungsleitwand zu vermeiden, können die voneinander abgewandten zwei Außenflächen der Strömungsleitwand mit turbulenz erzeugenden Strukturen versehen sein, die beispielsweise durch eine Reihe von vorzugsweise periodisch entlang einer Linie angeordneten von der Außenfläche 49 der Strömungsleitwand 4 zwischen 0,2 bis 2 mm und vorzugsweise etwa 1 mm abstehenden Vorsprüngen gebildet werden. Wie in Fig. 7, Fig. 8 und Fig. 9 dargestellt ist, können die Strukturen beispielsweise ein kammartiges, zinnenartiges oder zackenförmiges Muster bilden. Wie in Fig. 8 dargestellt ist, sind die Strukturen 50 vorzugsweise im vorderen Teil der Strömungsleitwand 4 angeordnet.

- 11 -

mungsleitwand angeordnet. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Abstand  $e$  der Strukturen von dem der Hauptströmungsrichtung 18 zugewandten Ende der Strömungsleitwand 4 etwa 5% bis 25% der Längenausdehnung  $b$  der Strömungsleitwand 4 beträgt. Bei einer Herstellung der Strömungsleitwand als Spritzgussteil

5 können die Strukturen im Spritzgussverfahren direkt mit hergestellt werden.

5

## Ansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung wenigstens eines Parameters eines in einer Leitung in einer Hauptströmungsrichtung (18) strömenden Mediums, insbesondere zur Bestimmung des Luftmassenstromes im Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine, umfassend ein einen Leitungsdurchgang bildendes Leitungsteil (3) mit einer entlang des Leitungsdurchgangs (12) verlaufenden Mittelachse (41) und eine Sensoreinrichtung (1) mit einem Bypass-Teil (6), das in dem Leitungsteil (3) derart angeordnet ist, dass ein Teilstrom des in dem Leitungsteil strömenden Mediums in einen Eingangsbereich (27) einer in dem Bypass-Teil ausgebildeten Kanalstruktur gelangt, wobei der Eingangsbereich (27) eine Ausscheidungsöffnung (33) aufweist, die sich an wenigstens einer von zwei parallel zu der Mittelachse (41) verlaufenden Seitenwänden (16, 17) des Bypass-Teils (6) in den Leitungsdurchgang öffnet und die einen Abstand (a) von der in Hauptströmungsrichtung stromabwärtigen Rückwand (14) des Bypass-Teils aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Leitungsteil (3) in der Hauptströmungsrichtung (18) gesehen hinter der Ausscheidungsöffnung (33) eine zumindest annähernd parallel zu der mit der Ausscheidungsöffnung (33) versehenen Seitenwand (16) des Bypass-Teils (6) verlaufende Strömungsleitwand (4) angeordnet ist, deren Längenausdehnung (b) in Hauptströmungsrichtung (18) gesehen gleich oder größer als der Abstand (a) der Ausscheidungsöffnung (33) von der Rückwand (14) ist und deren Abstand (c) von der Mittelachse des Leitungsteils (3) größer oder gleich dem Abstand (d) der mit der Ausscheidungsöffnung versehenen Seitenwand (16) des Bypass-Teils (6) von der Mittelachse (41) ist.

- 13 -

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Strömungsleitwand (4) vorgesehen ist, die in Bezug auf die Mittelachse (41) des Leitungsteils (3) auf der gleichen Seite wie die mit der Ausscheidungsöffnung (33) versehene Seitenwand (16) angeordnet ist. (Fig. 2)

5

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitwand in der Hauptströmungsrichtung (18) gesehen direkt oder nahezu direkt hinter der Rückwand (14) des Bypass-Teils (6) angeordnet ist.

10

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz aus dem Abstand (c) der Strömungsleitwand (4) von der Mittelachse des Leitungsteils (3) und dem Abstand (d) der mit der Ausscheidungsöffnung (33) versehenen Seitenwand (16) des Bypass-Teils (6) von der Mittelachse (41) kleiner als 10 mm und vorzugsweise kleiner als 5 mm ist.

15

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitwand (4) eine aerodynamisch günstige Kontur aufweist.

20

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Leitungsteil (3) in der Hauptströmungsrichtung (18) gesehen vor dem Bypass-Teil (6) ein Strömungsableitteil (2) angeordnet ist, das wenigstens eine der Hauptströmungsrichtung (18) zugewandte Ableitfläche (20) aufweist, die ausgehend von einer von dem Bypass-Teil (6) beabstandeten Scheitellinie (25) beidseitig zu den beiden Seitenwänden (16, 17) gleichmäßig derart hingekrümmt ist, dass die von der Scheitellinie abgewandten Enden (38) der Ableitfläche (20) mit den Seitenwänden (16, 17) fluchten.

25

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Hauptströmungsrichtung (18) wenigstens vor der mit der Ausscheidungsöffnung (28) versehenen Seitenwand (16) an der Ableitfläche (20) oder wenigstens in direkter Nähe zu der Ableitfläche (20) des Bypass-Teils (6) eine turbulenzerzeugende Struktur

30

(23, 37) vorgesehen ist, die Turbulenzen in der Grenzschicht der Strömung an dieser Seitenwand (16) des Bypass-Teils hervorruft.

5 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsleitwand (4) wenigstens eine Außenfläche (49) und vorzugsweise zwei voneinander abgewandte Außenflächen aufweist, an denen turbulenz erzeugende Strukturen (50) angeordnet sind.

10 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die turbulenz erzeugenden Strukturen (50) durch eine Reihe von vorzugsweise periodisch entlang einer Linie angeordneten von der Außenfläche (49) der Strömungsleitwand (4) abstehenden Vorsprüngen gebildet werden und insbesondere eine kammartiges, zinnenartiges oder zackenförmiges Muster bilden.

15 10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die turbulenz erzeugenden Strukturen von dem der Hauptströmungsrichtung (18) zugewandten Ende der Strömungsleitwand (4) aus gesehen auf den ersten 5% bis 25% der Längenausdehnung (b) der Strömungsleitwand (4) in der Hauptströmungsrichtung angeordnet sind.

1/5

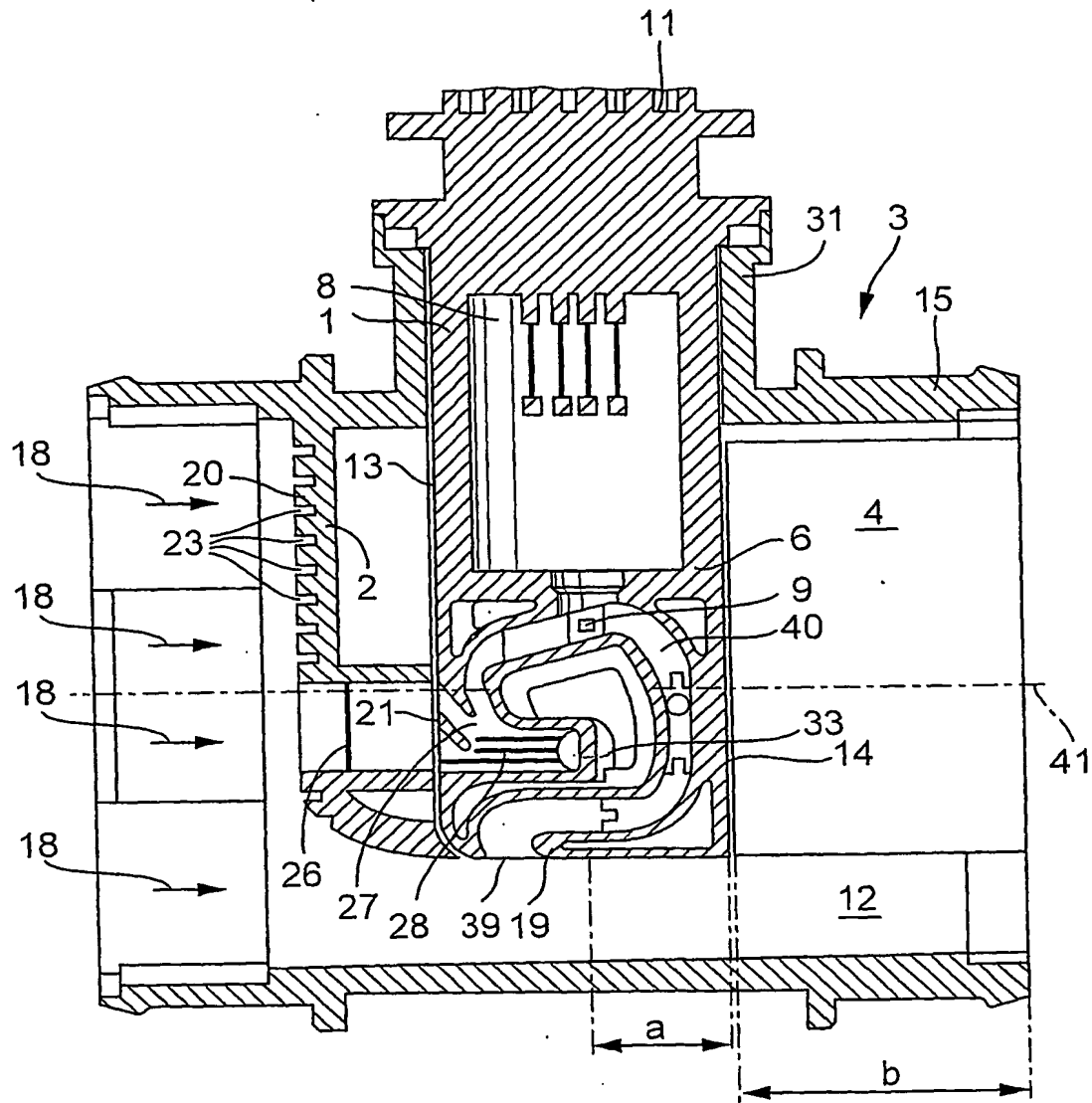


Fig. 1

2/5

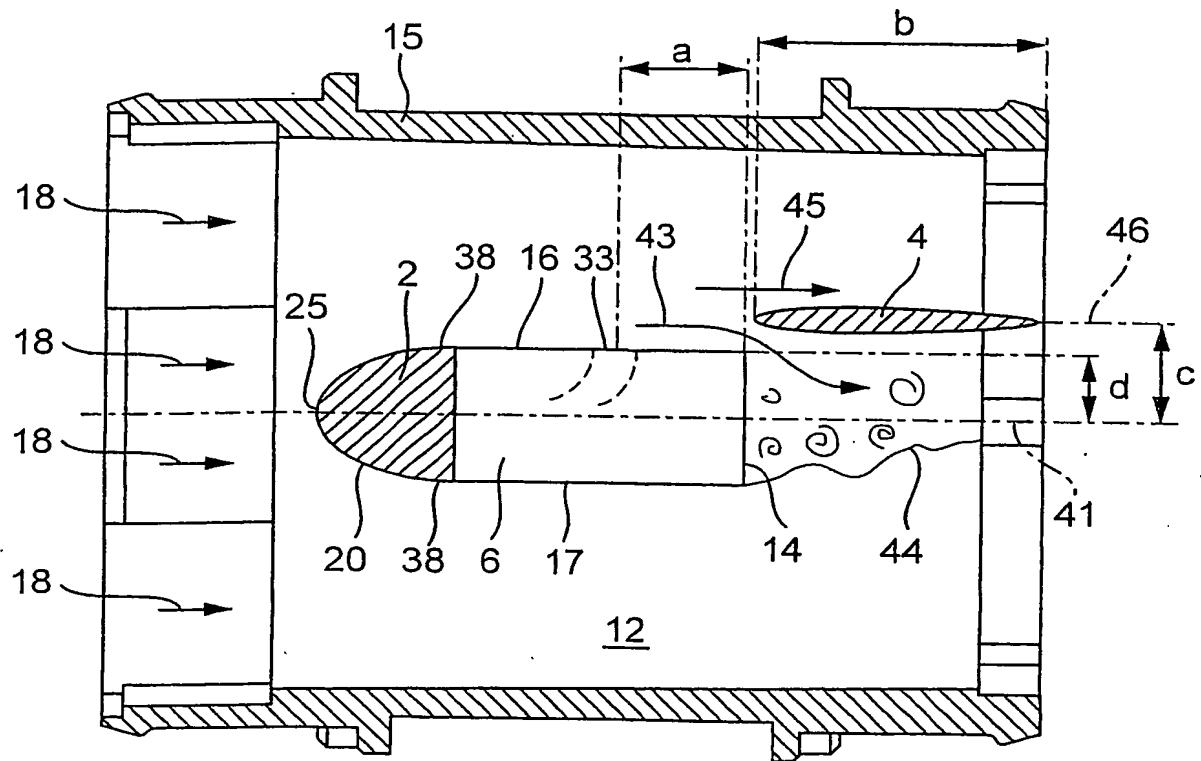
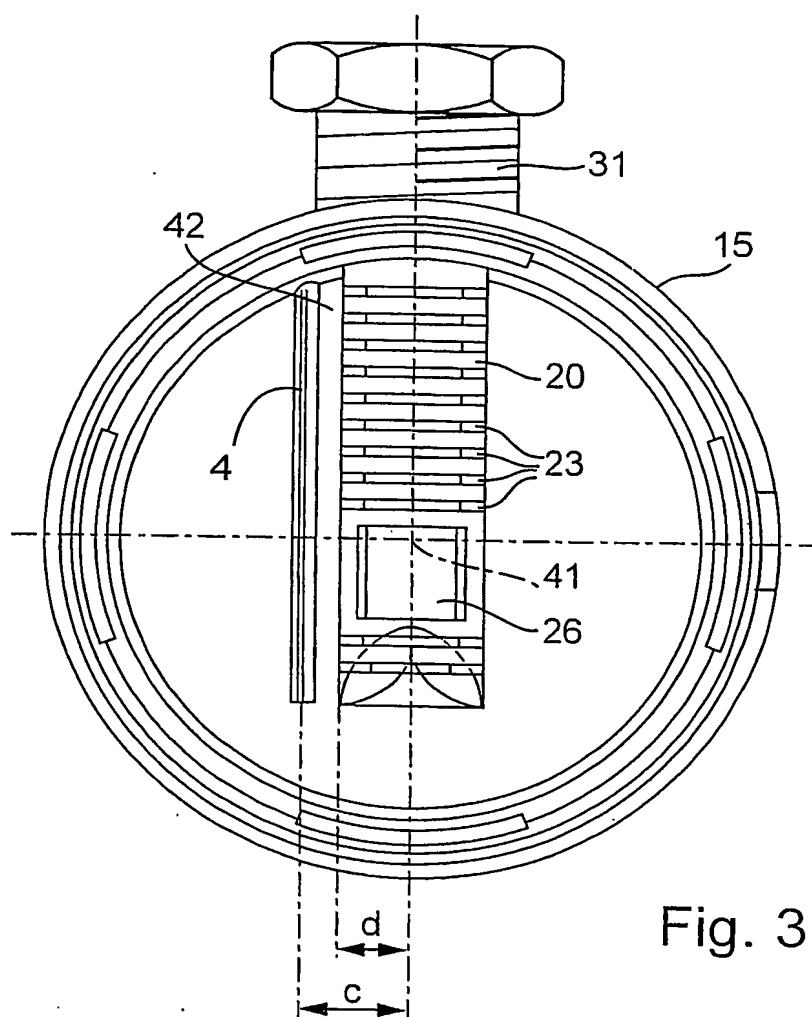


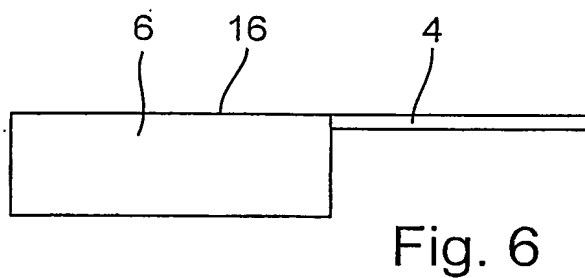
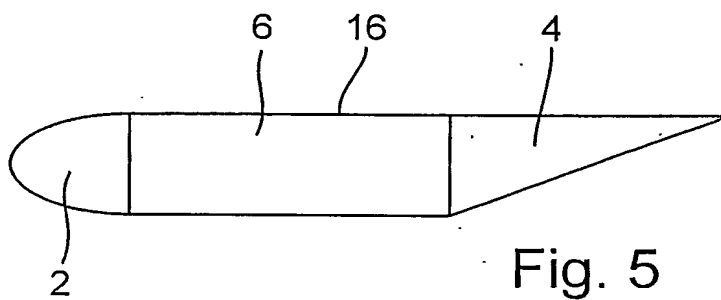
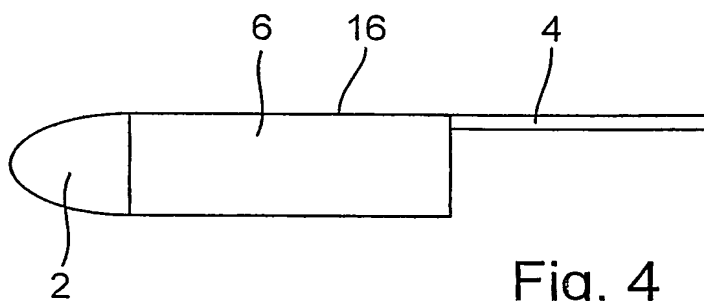
Fig. 2



3/5



4/5



5/5

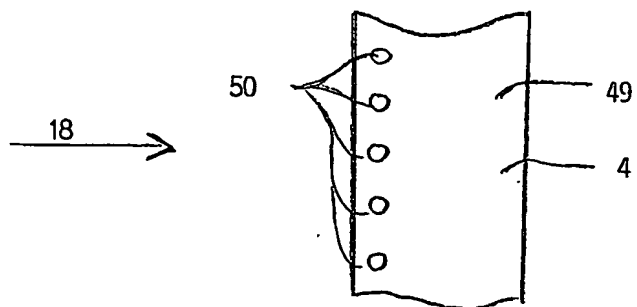


Fig. 7

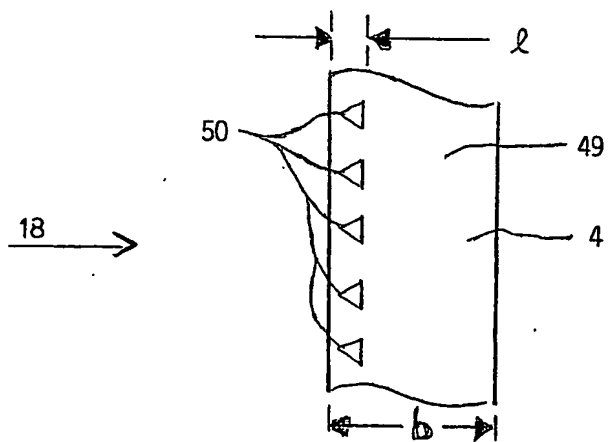


Fig. 8

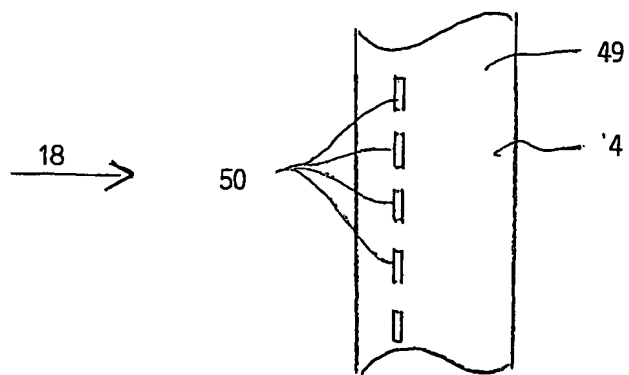


Fig. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC DE2004/001270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 G01F1/68 G01F15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 35 142 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31 October 2002 (2002-10-31) column 3, paragraph 30 - column 4, paragraph 35	1-10
A	EP 0 803 712 A (DENSO CORP) 29 October 1997 (1997-10-29) column 1, line 35 - line 46 column 3, line 35 - line 56 column 4, line 26 - line 39 column 5, line 11 - line 14 column 11, line 2 - line 19	1-10
A	US 5 948 975 A (TANK DIETER ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) column 4, line 17 - line 34  -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 November 2004

Date of mailing of the international search report

17/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pisani, F

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 485 746 A (MORI YUKIO ET AL) 23 January 1996 (1996-01-23) column 5, line 1 - line 6 column 5, line 57 - line 65	1
A	column 2, line 53 - line 60; figure 2 -----	6
A	US 6 185 998 B1 (URAMACHI HIROYUKI ET AL) 13 February 2001 (2001-02-13) column 4, line 47 - line 53 column 5, line 6 - line 29 -----	7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC ., JE2004/001270

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10135142	A	31-10-2002	DE 10135142 A1	31-10-2002
			BR 0205043 A	10-06-2003
			WO 02086425 A2	31-10-2002
			EP 1384047 A2	28-01-2004
			JP 2004519690 T	02-07-2004
			US 2003159501 A1	28-08-2003
EP 0803712	A	29-10-1997	JP 9287985 A	04-11-1997
			JP 9287991 A	04-11-1997
			EP 0803712 A2	29-10-1997
			US 5804718 A	08-09-1998
US 5948975	A	07-09-1999	DE 19643996 A1	07-05-1998
			IT 1295360 B1	12-05-1999
			JP 10142020 A	29-05-1998
US 5485746	A	23-01-1996	JP 3240782 B2	25-12-2001
			JP 7103797 A	18-04-1995
			DE 4428216 A1	16-02-1995
US 6185998	B1	13-02-2001	JP 3285513 B2	27-05-2002
			JP 10332453 A	18-12-1998
			DE 19748853 A1	03-12-1998

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01F1/68 G01F15/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 35 142 A (BOSCH GMBH ROBERT) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) Spalte 3, Absatz 30 - Spalte 4, Absatz 35	1-10
A	EP 0 803 712 A (DENSO CORP) 29. Oktober 1997 (1997-10-29) Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 46 Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 56 Spalte 4, Zeile 26 - Zeile 39 Spalte 5, Zeile 11 - Zeile 14 Spalte 11, Zeile 2 - Zeile 19	1-10
A	US 5 948 975 A (TANK DIETER ET AL) 7. September 1999 (1999-09-07) Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 34	1-10
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. November 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pisani, F

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 485 746 A (MORI YUKIO ET AL) 23. Januar 1996 (1996-01-23) Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 6 Spalte 5, Zeile 57 - Zeile 65	1
A	Spalte 2, Zeile 53 - Zeile 60; Abbildung 2 -----	6
A	US 6 185 998 B1 (URAMACHI HIROYUKI ET AL) 13. Februar 2001 (2001-02-13) Spalte 4, Zeile 47 - Zeile 53 Spalte 5, Zeile 6 - Zeile 29 -----	7



Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10135142 A	31-10-2002	DE 10135142 A1	31-10-2002
		BR 0205043 A	10-06-2003
		WO 02086425 A2	31-10-2002
		EP 1384047 A2	28-01-2004
		JP 2004519690 T	02-07-2004
		US 2003159501 A1	28-08-2003
EP 0803712 A	29-10-1997	JP 9287985 A	04-11-1997
		JP 9287991 A	04-11-1997
		EP 0803712 A2	29-10-1997
		US 5804718 A	08-09-1998
US 5948975 A	07-09-1999	DE 19643996 A1	07-05-1998
		IT 1295360 B1	12-05-1999
		JP 10142020 A	29-05-1998
US 5485746 A	23-01-1996	JP 3240782 B2	25-12-2001
		JP 7103797 A	18-04-1995
		DE 4428216 A1	16-02-1995
US 6185998 B1	13-02-2001	JP 3285513 B2	27-05-2002
		JP 10332453 A	18-12-1998
		DE 19748853 A1	03-12-1998